

Géographie physique et Quaternaire



Analyses macrofossiles d'un dépôt de tourbe dans la région de Hot Weather Creek, péninsule de Fosheim, île d'Ellesmere, Territoires du Nord-Ouest

Macrofossil Analysis of a Peat Section in the Hot Weather Creek Area, Fosheim Peninsula, Ellesmere Island, N.W.T.

Makrofossilanalysen einer Torfablagerung in der Gegend von Hot Weather Creek, Fosheim-Halbinsel, Ellesmere-Insel, Nord-West-Territorien

Michelle Garneau

Volume 46, numéro 3, 1992

Le 150^e anniversaire de la Commission géologique du Canada
The 150th Anniversary of the Geological Survey of Canada

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/032915ar>
DOI : <https://doi.org/10.7202/032915ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Les Presses de l'Université de Montréal

ISSN

0705-7199 (imprimé)
1492-143X (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Garneau, M. (1992). Analyses macrofossiles d'un dépôt de tourbe dans la région de Hot Weather Creek, péninsule de Fosheim, île d'Ellesmere, Territoires du Nord-Ouest. *Géographie physique et Quaternaire*, 46(3), 285–294.
<https://doi.org/10.7202/032915ar>

Résumé de l'article

Le début de l'accumulation de la tourbe dans le secteur de Hot Weather Creek (79°58'N-84°28'W) succède à la période d'émersion marine postglaciaire de la région. Le contexte physiographique a favorisé la mise en place et l'édification d'un dépôt de tourbe holocène à partir duquel se serait développé un réseau de polygones dans une dépression au sud du proto-Ridge Lake. Le chenal de vidange de ce lac aurait subséquentement entaillé le dépôt et exposé une épaisse accumulation tourbeuse. L'analyse macrofossile a permis de reconnaître à la base du profil de 2,85 m d'épaisseur, un assemblage d'herbacées dominé par les graminées et les cypéracées. La physiologie de la végétation aurait ultérieurement été modifiée par suite de l'approfondissement du centre d'un polygone déprimé et la formation d'une mare. Cette mare, colonisée par des bryophytes, se serait maintenue en un site tourbeux peu profond. Une série d'horizons sableux intercalés dans la tourbe marque une récurrence des processus éoliens ou alluvionnaires contemporains à l'édification du dépôt. Une relation a pu être établie entre ces horizons minéraux et le taux de décomposition plus élevé de la matière organique.

Tous droits réservés © Les Presses de l'Université de Montréal, 1992

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter en ligne.

<https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/>

érudit

Cet article est diffusé et préservé par Érudit.

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche.

<https://www.erudit.org/fr/>

ANALYSES MACROFOSSILES D'UN DÉPÔT DE TOURBE DANS LA RÉGION DE HOT WEATHER CREEK, PÉNINSULE DE FOSHEIM, ÎLE D'ELLESMERE, TERRITOIRES DU NORD-OUEST*

Michelle GARNEAU, Commission géologique du Canada, Division de la science des terrains, 2700, rue Einstein, Sainte-Foy, Québec G1V 4C7.

RÉSUMÉ Le début de l'accumulation de la tourbe dans le secteur de Hot Weather Creek (79°58'N-84°28'W) succède à la période d'émersion marine postglaciaire de la région. Le contexte physiographique a favorisé la mise en place et l'édification d'un dépôt de tourbe holocène à partir duquel se serait développé un réseau de polygones dans une dépression au sud du proto-Ridge Lake. Le chenal de vidange de ce lac aurait subséquentement entaillé le dépôt et exposé une épaisse accumulation tourbeuse. L'analyse macrofossile a permis de reconnaître à la base du profil de 2,85 m d'épaisseur, un assemblage d'herbacées dominé par les graminées et les cypéracées. La physionomie de la végétation aurait ultérieurement été modifiée par suite de l'approfondissement du centre d'un polygone déprimé et la formation d'une mare. Cette mare, colonisée par des bryophytes, se serait maintenue en un site tourbeux peu profond. Une série d'horizons sableux intercalés dans la tourbe marque une récurrence des processus éoliens ou alluvionnaires contemporains à l'édification du dépôt. Une relation a pu être établie entre ces horizons minéraux et le taux de décomposition plus élevé de la matière organique.

ABSTRACT *Macrofossil analysis of a peat section in the Hot Weather Creek area, Fosheim Peninsula, Ellesmere Island, N.W.T.* The onset of peat accumulation in the Hot Weather Creek area (79°58'N-84°28'W) followed the postglacial marine emergence of the region. The physiographic context of the studied Holocene deposit suggests that peat initially accumulated in a depression south of early Ridge Lake. Polygons subsequently formed in that peat deposit. The draining of the lake took place as a result of downcutting of the deposit by the lake spillway. At the base of the 2.85 m sequence, macrofossil analysis reveals an open meadow dominated by grasses and sedges recording a pioneer stage that followed emersion. The physionomy of this meadow was subsequently modified by the formation of a low-centred polygon. Bryophytes colonized the resulting wet depression and a peat deposit developed. A series of mineral horizons occur throughout the deposit, indicating recurrent aeolian or alluvial activity during peat accumulation. These layers are associated with higher rates of peat decomposition.

ZUSAMMENFASSUNG *Makrofossilanalyse einer Torfablagerung in der Gegend von Hot Weather Creek, Fosheim-Halbinsel, Ellesmere-Insel, Nord-West-Territorien.* Der Beginn der Torfakkumulation im Gebiet von Hot Weather Creek (79°58'N-84°28'W) folgte auf die Periode postglazialen marinen Auftauchens der Gegend. Der physiographische Kontext begünstigte die Anlagerung und den Aufbau einer Holozän-Torfablagerung, von der aus sich ein Flechtwerk von Rauten in einer Senke südlich des Protosees Ridge entwickelt hat. Der Abflußkanal dieses Sees soll anschließend die Ablagerung durchschnitten und eine dicke Torfakkumulation freigelegt haben. Die Makrofossilanalyse ließ an der Basis des 2,85 m dicken Profils eine von Gräsern und Riedgräsern beherrschte Einheit von einjährigen Pflanzen erkennen. Später soll sich die Vegetationsphysionomie infolge der Vertiefung einer Rautensenke und der Bildung eines Pfuhls verändert haben. Dieser von Briophyten besiedelte Pfuhl soll sich an einem Torfplatz von geringer Tiefe behauptet haben. Eine Reihe von sandhaltigen, in den Torf eingelassenen Horizonten, weist wahrscheinlich auf rückläufige Wind- und Alluvial-Prozesse zur Zeit der Torfablagerung hin. Zwischen diesen Mineral-Horizonten und der höheren Zersetzungsrate des organischen Materials konnte eine Wechselbeziehung festgestellt werden.

* Contribution n° 10192 de la Commission géologique du Canada.
Manuscrit reçu le 20 mars 1992; manuscrit révisé accepté le 19 octobre 1992

INTRODUCTION

L'interprétation de l'analyse des dépôts tourbeux du Haut Arctique canadien a principalement été réalisée jusqu'à maintenant dans un contexte de croissance et d'accumulation (Stewart et England, 1983; Ovenden, 1988 et Bradley, 1990). Récemment, Lafarge-England et al. (1991) présentent les résultats de l'analyse macrofossile de quatre dépôts tourbeux de 2 à 4 m d'épaisseur échantillonnés dans le piémont des Grant Land Mountains au nord de l'île d'Ellesmere (82°N). D'autres résultats d'analyse macrofossile ont été obtenus à partir de dépôts au Groenland (Fredskild, 1973, 1983, 1985b; Brassard et Blake, 1978; Bennike, 1983) et au Spitzberg (Holoak, 1984; van der Knaap, 1985, 1989 et Birks 1991).

Le bassin du Hot Weather Creek (79°58'N, 84°28'W) sur la péninsule de Fosheim, dans l'île d'Ellesmere, constitue un des observatoires de l'étude des changements globaux de la Division de la science des terrains de la Commission géologique du Canada. La morphologie du paysage est typique de la région non englacée durant la dernière glaciation (Hodgson, 1985). Le territoire a été inondé et l'émersion subséquente a dégagé des collines rocheuses faiblement consolidées et tapissées de dépôts sableux et silteux. Quelques petits lacs ont été individualisés. Des dépôts de tourbe qui s'étaient accumulés dans les dépressions mal drainées affleurent en coupe aujourd'hui par suite du ravinement le long des fentes de gel des polygones de toundra.

Pendant l'été 1990, M. Denis St-Onge a échantillonné une coupe de 2,85 m dans un dépôt tourbeux accumulé dans une vallée à 2 km au sud du camp de base. C'est le contexte physiographique qui aurait d'abord favorisé l'accumulation de cet important dépôt organique à partir duquel se serait développé un réseau de polygones dans une dépression au sud du proto-Ridge Lake. Le début de l'accumulation de la tourbe a suivi de près l'âge de l'émersion marine postglaciaire dans la région (Hodgson et al., 1990; Bell, 1992) et il est associé à une phase majeure d'accroissement de la tourbe dans l'Arctique (Stewart et England, 1983; Edlund, 1986; Ritchie, 1984, 1987; Ovenden, 1988, 1990).

L'intérêt de cette étude consiste en l'épaisseur, la composition floristique, l'âge estimé et les processus qui ont favorisé le développement puis l'entaille de ce dépôt tourbeux. En plus d'identifier les processus inhérents à sa dynamique, les résultats obtenus à partir des datations au radiocarbone et de l'analyse macrofossile incitent à procéder à des analyses et à l'établissement d'un contrôle chronologique plus détaillé afin de préciser le contexte ayant favorisé l'édification d'un tel dépôt dont l'épaisseur ne semble pas présenter d'équivalent moderne.

RÉGION ÉTUDIÉE

Le Hot Weather Creek est un tributaire de la Slidre River qui coule en direction sud sur une distance d'environ 15 km (fig. 1). Son bassin couvre un territoire de 140 km² dont l'altitude varie de 20 à 300 m. Ce secteur de basses terres est situé à environ 30 km à l'est de la station météorologique d'Eureka. Les températures anormalement élevées pendant

l'été dans cette région (moyenne 5,4°C; Service de l'Environnement atmosphérique, 1982) lui ont valu d'être appelé le Jardin de l'Arctique (Porsild et Cody, 1980).

La péninsule de Fosheim est caractérisée par une végétation de toundra et de prairie humide (à cypéracées et à graminées) dense et variée. Au total, 140 espèces de plantes vasculaires colonisent le bassin du Hot Weather Creek, ce qui équivaut à la richesse végétale des régions plus au sud dans l'archipel de la Reine-Élisabeth (Edlund et al., 1990). Sur les versants modérément à bien drainés, la végétation est composée d'une quarantaine d'espèces vasculaires et représentée principalement par *Salix arctica* et *Dryas integrifolia*. La végétation couvre en général plus de 50 % de la superficie des pentes. Sa densité est associée aux conditions de drainage et diminue de la base vers le sommet des pentes. Les prairies humides sont fréquentes autour des mares, des lacs ou encore à la tête des cours d'eau. Elles sont caractérisées par une cinquantaine d'espèces vasculaires et d'un cortège de bryophytes composé essentiellement de mousses. Les assemblages de vasculaires sont représentés principalement par *Carex aquatilis* var. *stans* et *Eriophorum Scheuchzeri*. Ces dernières sont accompagnées par une variété de cypéracées, de graminées et d'autres herbacées dont la distribution biogéographique ne correspond pas toujours aux conditions rigoureuses sévissant au 80° de latitude nord. On pense entre autres à des espèces comme *Hierochloa pauciflora*, *Cardamine pratense*, *Saxifraga hircifolia* et *Epilobium arcticum* (Edlund et al., 1990). Un couvert de bryophytes vient souvent compléter ces assemblages. Le fond de mares et de nombreux lacs peu profonds est aussi

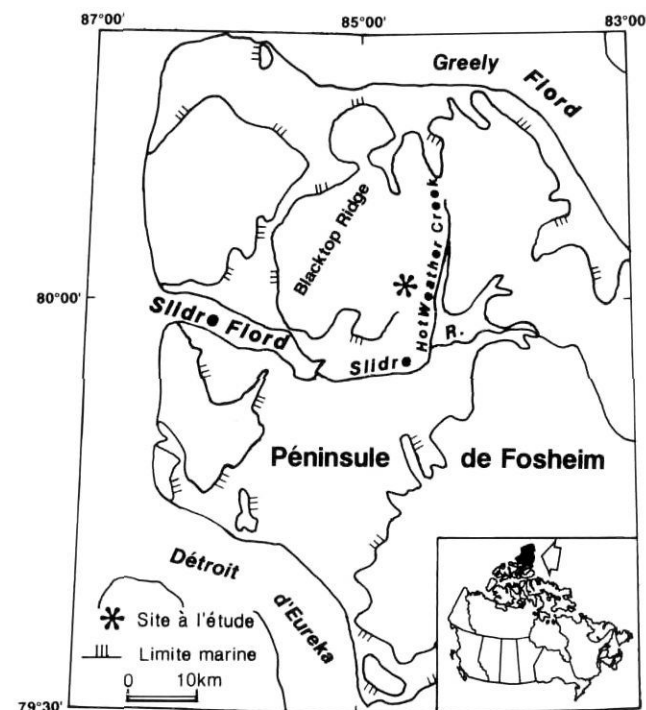


FIGURE 1. Localisation de la région à l'étude.
Location of studied area.

colonisé par une combinaison de vasculaires et de bryophytes aquatiques ou émergentes.

Le substratum rocheux du bassin est formé des roches détritiques peu consolidées de la Formation d'Eureka (Crétacé supérieur-Tertiaire inférieur). Le matériel de surface provient en partie de l'altération de ce substrat (Thorsteinsson, 1971). La limite marine postglaciaire a été localisée à 140 m au-dessus du niveau de la mer (Hodgson, 1985). L'inondation du territoire a laissé dans le paysage des dépôts marins et fluviaux pouvant atteindre jusqu'à 30 m d'épaisseur. Ces dépôts ont ultérieurement été ravinés lors de l'abaissement progressif du niveau marin relatif ayant commencé vers 7000 ans BP dans la région (Hodgson, 1985). L'émersion des terres a dégagé un paysage de collines basses, disséquées par des réseaux de polygones atteignant 30 m de diamètre. Suivant leur morphologie, le centre de ces polygones peut être tapissé de buttes gazonnées de 10 à 50 cm de hauteur, de dépressions tourbeuses ou encore de mares thermokarstiques.

Des mares thermokarstiques se développent aussi le long des fentes de gel entre les polygones, formant un réseau d'écoulement pour les eaux de fonte printanières. Plusieurs petits tributaires du Hot Weather Creek serpentent ainsi à travers la région. À différents endroits, ils ont entaillé d'épais dépôts tourbeux déposés en deçà de la limite marine. Composés principalement de mousses et d'espèces vasculaires dont certains arbustes, ces dépôts tourbeux se sont accumulés dans les dépressions mal drainées aujourd'hui mis à découvert par l'érosion fluviale.

MÉTHODOLOGIE

Sur le terrain, un profil dans le dépôt de 2,85 m d'épaisseur a été récolté en sections d'environ 20 cm de hauteur × 10 cm de largeur × 10 cm d'épaisseur. La stratigraphie a ensuite été décrite en détail au laboratoire (texture, estimation du volume minéral, etc.) puis l'échantillonnage effectué aux fins d'analyses micro- et macrofossiles. Au total, huit unités stratigraphiques ont été identifiées et échantillonnées. Une seule unité (unité G) a été échantillonnée à deux niveaux.

Pour l'analyse sporopollinique, 2 cm³ ont été traités à chaque niveau. Les préparations ont été effectuées selon la méthode de Faegri et Iversen (1964). À la fin du traitement, le montage des lames fut impossible à cause de la persistance d'une trop grande quantité de matériel minéral dans le culot. Ce matériel a nécessité plusieurs lavages qui ont engendré une perte substantielle de matériel si l'on en juge par le faible nombre de spores de *Lycopodium* sur les lames.

Tout le contenu de la lame a été compté avec un microscope photonique (grossissement 400x) et les palynomorphes identifiés à partir de Erdtman et al. (1961, 1963), Richard (1970), Moore et Webb (1978), Faegri et Iversen (1964) et Garneau (1987, 1993). Les résultats n'ont cependant pas été retenus pour l'interprétation paléoécologique à cause: 1) de la perte de matériel lors du lavage des échantillons et 2) de la présence de nombreux palynomorphes pré-holocènes (quaternaires et tertiaires) provenant de l'érosion des formations géologiques environnantes.

Pour l'analyse macrofossile, un volume de 188 cm³ a été récolté à l'aide d'un emporte-pièce. La préparation des échantillons pour l'analyse macrofossile consiste à chauffer le matériel jusqu'à ébullition dans une solution de KOH diluée (5 %), de le laver et de récupérer la fraction > 170 µm par tamisage. Chaque échantillon est ensuite observé au microscope stéréoscopique (grossissement 10x et 25x). Certaines observations (tissus épidermiques) ont nécessité l'utilisation d'un microscope photonique (grossissement 250x). Le matériel a été identifié à partir des travaux de Nyholm (1954-1969), Grosse-Brauckmann (1972, 1974), Crum (1979), Porsild et Cody (1980), Crum et Andersen (1981), Ireland (1982) et Garneau (1987, en prép.). Les fossiles ont été dénombrés ou estimés en pourcentage du volume total de l'échantillon tamisé. Le degré de décomposition de la matière organique ainsi que les contenus en matériel minéral et en résidus de charbon ont aussi été estimés en pourcentage par rapport au volume total des échantillons tamisés. Toutes ces valeurs sont exprimées dans le diagramme, les restes dénombrés étant représentés sous forme d'histogramme et l'évaluation en pourcentage sous forme de courbes.

Trois niveaux (51-55 cm; 175-180 cm; 268-273 cm) ont été traités pour l'analyse diatomifère et les comptages ont été effectués par M. Paul Hamilton du Musée canadien de la nature à Ottawa. Dans chaque cas, 0,6 g de matériel sec a été traité pendant 1/2 h au HCl concentré suivi d'un second traitement d'une durée de 1 à 2 h avec un mélange de H₂SO₄ et HNO₃ (1:1). Les échantillons ont ensuite été lavés huit fois, puis montés sur lames avec de l'Hyrax.

Cinq dates au ¹⁴C ont été obtenues dont quatre proviennent du dépôt organique de 2,85 m ayant fait l'objet d'analyses macrofossiles. Deux datations ont été effectuées à la base du dépôt et deux autres au sommet de celui-ci pour fins de comparaison des résultats obtenus à partir des méthodes de datation conventionnelle et de spectrométrie de masse par accélérateur. Cette démarche a été effectuée afin de tenter de spécifier le degré de contamination engendré par l'incorporation d'un volume de particules allochtones (palynomorphes pré-holocènes et particules de charbon dégagées à partir des formations peu consolidées) par rapport au volume total de l'échantillon à dater. Les datations conventionnelles (GSC-5066 et Beta-51994) ont été obtenues à partir de plus de 20 g de matériel sec composé principalement de bryophytes et d'épidermes de cypéracées et de graminées. Ces mêmes niveaux ont ensuite été datés par spectrométrie de masse (TO-3037 et TO-3039) à partir de moins d'un gramme de restes de bryophytes prélevés au sommet du dépôt et d'un mélange de bryophytes et de cypéracées à la base de celui-ci. Une cinquième datation (TO-3040) a été obtenue à partir de la méthode de spectrométrie de masse par accélérateur sur des restes de cypéracées prélevés à la base d'un dépôt de 1,30 m d'épaisseur accumulé dans une vallée au nord-est de Ridge Lake et Coal Lake. À l'exception de l'échantillon GSC-5066, le matériel a été nettoyé des radicales et des particules de charbon et identifié à l'aide d'un microscope stéréoscopique avant l'envoi au laboratoire de datation.

Des relevés de végétation ont été effectués à la surface actuelle du champ de polygones disséqué. L'analyse de la végétation a été effectuée à partir de quadrats de 50 cm × 50 cm choisis de façon subjective. Le taux de recouvrement des espèces a été évalué en pourcentages de la surface totale du quadrat. Le signe + indique la présence d'un taxon dont le recouvrement est inférieur à 0,5 %. La nomenclature retenue est celle de Porsild et Cody (1980).

RÉSULTATS

On accorde peu de poids aux résultats de l'analyse sporepollinique à cause de la présence, en forte proportion dans le sédiment, de palynomorphes provenant des formations quaternaires ou tertiaires environnantes. Ces palynomorphes libérés par des processus d'altération et d'érosion ont été incorporés au dépôt tourbeux holocène, principalement sous l'influence de processus éoliens comme on l'a déjà signalé ailleurs dans les régions arctiques (Boulton *et al.*, 1976; Pissart *et al.*, 1977; Andrews *et al.*, 1979). Les principaux genres identifiés sont *Picea*, *Pinus*, *Betula*, *Quercus*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Alnus*, *Myrica* en plus d'un certain nombre d'éracées et correspondent aux résultats obtenus par Bourgeois (1986), Wang et Geurts (1991) et McIntire (1991). La distinction entre ces grains et les grains exotiques holocènes ou extra régionaux se fait par leur état de préservation (Bourgeois *et al.*, 1985; Koerner *et al.*, 1988; Bourgeois, 1990).

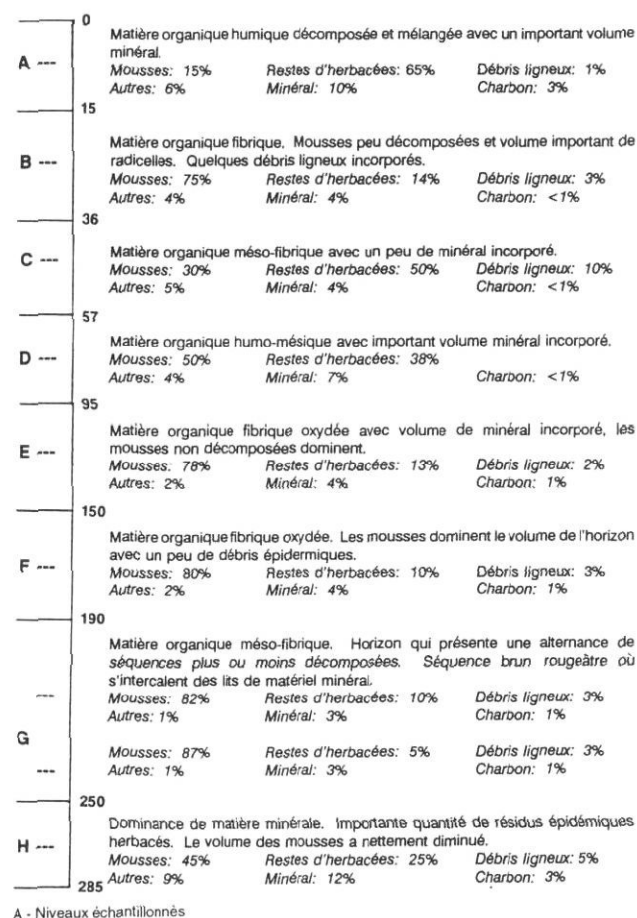
La pluie pollinique régionale est composée principalement de cypéracées, graminées, *Salix*, *Dryas integrifolia*, *Oxyria digyna* et de quelques caryophyllacées, saxifragacées et renonculacées. Certains microfossiles décrits par van Geel (1978), van Geel *et al.* (1989) et Garneau (1987, 1993) ont aussi été identifiés (Type 96, Type 221, Type 223) et leur écologie renseigne sur les conditions locales du milieu (par ex. degré d'humidité de la tourbe). Un effort taxonomique sera fait pour leur interprétation dans les tourbes arctiques afin de compléter le peu d'information existant pour ces milieux.

La figure 2 présente la stratigraphie du dépôt. Chaque unité est caractérisée par un arrangement spécifique de restes végétaux et d'animaux synthétisés en six catégories: mousses, restes d'herbacées, débris ligneux, autres (restes organiques), minéral, charbon. Les différentes valeurs de cette figure représentent le pourcentage estimé du volume de chaque catégorie de macrofossile par rapport au volume total de l'échantillon tamisé. Les restes identifiés au cours de l'analyse macrofossile sont tous présentés dans le diagramme (fig. 3).

Les résultats sont décrits en relation avec les unités stratigraphiques. L'échantillon analysé dans l'unité stratigraphique H est caractérisé par un important volume minéral et un taux de décomposition élevé de la matière organique. De nombreux sclérotés de champignon ont été dénombrés. L'assemblage végétal dominant est mixte et représenté par des restes d'arbustes, de mousses et d'herbacées. *Drepanocladus aduncus* et *Scorpidium scorpioides* caractérisent la strate muscinale. Les feuilles de *Dryas integrifolia* sont abondantes. Cette unité est caractérisée en plus par une

grande diversité de restes d'espèces herbacées représentées par des graines de potentille (*Potentilla* sp.), de crucifères, de composées, de renonculacées, de plusieurs caryophyllacées (*Silene* sp., *Cerastium* sp., *Stellaria longipes*), de cypéracées (*Carex* sp., *C. type nardina*) et de graminées. Les fossiles d'arthropodes sont rares. Seules quelques capsules de larves de chironomides et quelques ephippies de *Daphnia* sp. ont été comptées. La flore diatomifère révèle un milieu dulçaquicole saturé ou aquatique. Les espèces les plus abondantes sont *Rhopalodia gibba*, *Eunotia praerupta* et *Nitzschia* aff. *amphibia* f. *frauenfeldii*.

Comparativement à l'unité stratigraphique H, l'unité G voit son pourcentage de volume des mousses augmenter avec une représentation importante de *Calliergon giganteum*, au détriment principalement de *Scorpidium scorpioides*. Le taux de décomposition est plus élevé vers la base du dépôt où des sclérotés ont été dénombrés et où alternent une série d'horizons minéraux à travers le dépôt organique oxydé, si l'on en juge par sa teinte brun rougeâtre. On remarque l'apparition des restes de saule (*Salix arctica*) et la persistance de la diversification des espèces. Près de 100 feuilles de *Dryas integrifolia* ont été comptées à la base mais leur abondance



A - Niveaux échantillonnés

FIGURE 2. Biostratigraphie et représentation en pourcentages des différentes catégories de macrofossiles dans le dépôt.

Biostratigraphy and percentages of the different macrofossils groups in the deposit.

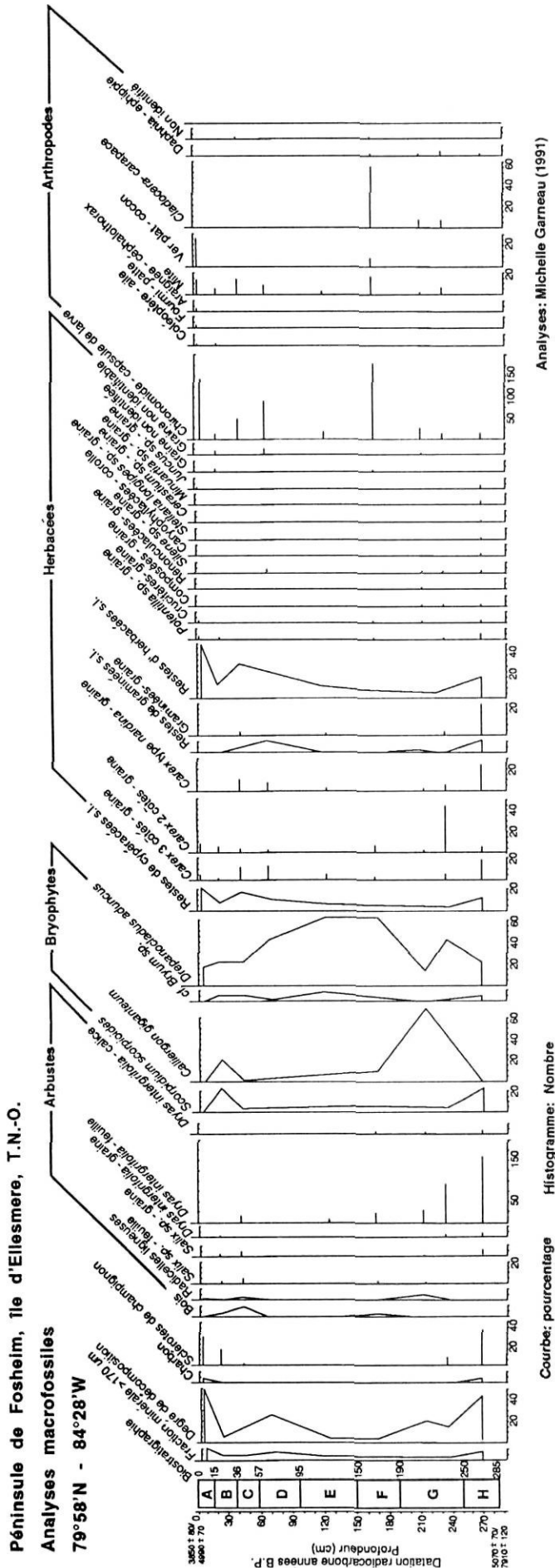


FIGURE 3. Résultats des analyses macrofossiles du dépôt tourbeux.

Results of the peat deposit macrofossil analysis.

diminue vers l'unité F. Quelques mites, des carapaces de branchiopode *Cladocera*, quelques ephippies de *Daphnia* sp. et des capsules de larves de chironomides caractérisent aussi cette unité.

Le remplacement de *Calliergon giganteum* à la faveur de *Drepanocladus aduncus* se fait dans l'unité F. La texture du dépôt est fibrique et résulte d'un taux de décomposition peu élevé de la matière organique dont la teinte est rougeâtre. En plus d'une dominance de *Drepanocladus aduncus*, quelques restes de saule et de *Dryas* ont été identifiés ainsi que des restes de cypéracées et autres herbacées dont les graines de potentille et de crucifère. Les restes de *Dryas* sont moins abondants que dans les unités précédentes. L'analyse des diatomées révèle un contenu floristique pauvre. Dans le groupe des arthropodes, le nombre de carapaces de *Cladocera*, de cocons de vers plats, de mites ainsi que de carapaces de chironomides est abondant.

L'unité stratigraphique E est représentée par une dominance de restes de mousses, dont principalement *Drepanocladus* (*D. aduncus*) et *Bryum* sp. Le dépôt organique est fibrique, de teinte brun rougeâtre, entremêlé d'une proportion importante de sable fin loameux (avant tamisage). La végétation apparaît sensiblement moins diversifiée que dans les unités précédentes et elle est représentée principalement par les cypéracées (*Carex* 3 côtés et type *nardina*) et les graminées (type *Puccinellia* et type *Poa*). Quelques feuilles de *Dryas* ont été dénombrées. Le nombre et la diversité des arthropodes diminue considérablement par rapport à l'unité précédente.

Dans l'unité D, le taux de décomposition augmente de même que les restes de cypéracées et de graminées au détriment d'une légère diminution du volume des mousses. Aucun débris ligneux n'a été observé. Il ne semble pas y avoir eu de processus d'oxydation aussi important que dans les horizons sous-jacents. Avant le tamisage, le matériel était enchevêtré d'un important volume de sable fin loameux. Une augmentation sensible du nombre de graines ainsi que celui des arthropodes est observée à ce niveau. Des graines de *Carex* (3 côtés, 2 côtés et type *nardina*) et une graine de *Silene* sp. ont été dénombrées.

Le contenu macrofossile des unités stratigraphiques C et B est caractérisé par une hausse de la densité des restes de saule, ainsi que par un retrait notable du volume de restes de *Drepanocladus aduncus* au profit de l'assemblage *Scorpidium scorpioides* et *Calliergon giganteum*. Dans l'unité stratigraphique C, une hausse du volume des restes de graminées (type *Puccinellia* et type *Festuca*), de cypéracées (3 côtés, 2 côtés et type *nardina*), du saule arctique et de *Dryas* est observée. Le pourcentage de matériel minéral et celui du taux de décomposition diminuent comparativement aux valeurs de l'unité D. La flore diatomifère est abondante et révèle un milieu dulçaquicole saturé ou aquatique. *Navicula*

viridula domine l'assemblage alors que *N. radiosa* y est très fréquent.

Dans l'unité stratigraphique B, on assiste à une reprise de la dominance du volume des mousses au détriment de celui des herbacées et des arbustes. L'arrangement muscinal est caractérisé par les restes de *Scorpidium scorpioides*, *Calliergon giganteum*, *Drepanocladus aduncus* et *Bryum* sp. Seules quelques graines de *Carex* (3 côtés et 2 côtés) et une graine de potentille ont été dénombrées. Le nombre de capsules de larves de chironomides et de mites a diminué.

L'unité de surface (unité A) est caractérisée par une nette régression du volume des mousses et une augmentation des restes d'herbacées s.l. et de cypéracées. Aucun reste de graminée n'a été trouvé à ce niveau. Une plus grande variété de graines a été observée comparativement aux unités précédentes (*Carex* 3 côtés, *C.* 2 côtés, potentille crucifère et *Juncus* sp.). Le taux de décomposition de la matière organique est assez élevé et des sclérotides de champignons ont de nouveau été dénombrés. La texture de la matière organique est humique et la proportion de matériel minéral et de charbon incorporée à celle-ci a augmenté.

Dans les centres légèrement déprimés des polygones, la végétation actuelle de surface est représentée par une dominance d'*Alopecurus alpinus* (50 %), accompagné par *Poa alpigena* (+), *Salix arctica* (+) et *Stellaria longipes* (0,5 %). En bordure, l'assemblage végétal est dominé par *Dryas integrifolia* (30 %) et *Salix arctica* (24 %) accompagnés en plus par *Kobresia myosuroides* (3 %), *Polygonum viviparum* (1 %), *Stellaria longipes* (+), *Pedicularis arctica* (+) et *P. capitata* (+).

DISCUSSION

Le dépôt tourbeux composé majoritairement de bryophytes (fig. 2 et 3) présente une alternance d'horizons pour lesquels la densité du couvert des mousses augmente puis diminue progressivement de la base vers la surface. L'estimation en pourcentage du volume de ces mousses passe de 45 % à la base pour augmenter autour de 80 % dans les unités E, F et G, diminuer en C et D, réaugmenter en B et presque disparaître en surface. Ces changements seraient dus à des modifications spécifiques du milieu local engendrées en grande partie par une combinaison de facteurs topographiques, hydrologiques et climatiques (Stewart and England, 1983; Seppälä et al., 1991; Lafarge-England et al., 1991). Les résultats préliminaires permettent d'amorcer une reconstitution paléoenvironnementale dont l'interprétation pourra être précisée grâce à l'analyse d'autres dépôts dans la région.

Par suite de l'émersion du territoire il y a environ 7000 ans BP (Hodgson et al., 1991; Bell, 1992), une dépression dans l'axe sud-est d'un lac (proto-Ridge Lake) aurait favorisé l'édification d'un marécage dans lequel se serait développé un réseau de polygones. Les dépôts de tourbe accumulés et les successions végétales correspondantes dériveraient de la dynamique temporelle de ces polygones (Pissart et al., 1977; Seppälä et al., 1991). Avec le temps, des bourrelets se seraient développés au-dessus des coins de glace favorisant

la formation de dépressions au centre des polygones. La dégradation partielle du pergélisol en ces centres aurait approfondi les dépressions et favorisé le développement de mares. Les cuvettes inondées se seraient alors graduellement comblées de matière organique.

Pour des niveaux équivalents, les âges au ^{14}C obtenus à partir de deux techniques différentes de datations sont de 7910 ± 120 ans BP (GSC-5066) et 5070 ± 70 ans BP (TO-3039) à la base tandis qu'ils sont de 4990 ± 70 ans BP (TO-3037) et 3850 ± 80 ans BP (Beta-51994) au sommet du dépôt. Ce problème de datation a déjà été souligné par Michaud et al. (1992) à partir des résultats de différentes coupes ainsi que de différents horizons d'une même coupe. Il met même en cause la validité des résultats antérieurs obtenus dans les dépôts organiques de la région à partir d'une seule datation. Lorsqu'on considère le volume de particules de charbon et de palynomorphes pré-holocènes incorporés dans les échantillons, on peut considérer la possibilité de vieillissement de certaines dates, notamment lorsque les échantillons n'ont pas été suffisamment nettoyés avant leur traitement. Des courbes de corrections ont déjà été publiées pour tenter de pallier ce problème (Olsson et Blake, 1962; Olsson, 1968, 1974; Namburidi et al., 1980). On s'interroge aussi sur la capacité d'absorption différentielle du carbone organique ancien par différents types de végétaux, comme entre autres les bryophytes, les graminées ou les cypéracées.

Malgré ce contexte de contamination, l'intervalle chronologique obtenu à partir de la datation de la base et du sommet du dépôt correspond sensiblement aux épisodes présentés par Brassard et Blake (1978), Bennike (1983), Stewart et England (1983), Ovenden (1988) et Lafarge-England et al. (1991). Cet intervalle couvre à la fois la période d'émersion marine postglaciaire et l'important épisode de développement de tourbe dans l'Arctique alors que les conditions climatiques étaient, selon plusieurs indices, plus chaudes et plus humides qu'aujourd'hui (Ritchie, 1987; Ovenden, 1988; COHMAP, 1988; Bradley, 1990).

Une épaisseur de 2,85 m de tourbe se serait donc accumulée très approximativement, entre la période d'émersion du secteur étudié (autour de 7000 ans BP, Hodgson (1985), Hodgson et al. (1991) et Bell (1992)) et 4000 ans BP. Les résultats à venir permettront de préciser les calculs de taux d'accumulation qui, selon les données, auraient excédé 1 mm/an. Même s'il est encore approximatif, un tel taux correspond sensiblement à ceux déjà calculés par Lafarge-England et al. (1991) et Ovenden (1988) dans le nord-est de l'Arctique ainsi qu'à ceux de Seppälä et al. (1991) au nord de la péninsule d'Ungava. Différents facteurs sont à considérer lors de l'évaluation du temps et de la vitesse d'accumulation de la matière organique sous ces latitudes, en particulier la topographie et le drainage local (Tolonen, 1979; Ovenden, 1990; Seppälä et al., 1991). Lafarge-England et al. (1991) ont en effet démontré d'importantes différences locales dans les calculs de taux d'accumulation de dépôts tourbeux adjacents. D'autres facteurs comme l'incorporation de matériel minéral au matériel organique attribuable aux récurrences de l'activité éolienne ou à l'inondation pério-

dique, le faible taux de compaction et d'humification du matériel et la présence de glace interstitielle sont aussi à considérer. Les horizons sableux observés au cours des analyses marquent fort probablement des périodes d'intensification de l'activité éolienne pendant l'accumulation du dépôt tourbeux (fig. 4). La distribution de ces horizons est variable, mais ils sont plus concentrés dans les unités stratigraphiques A, C, D et G. Il existe une relation entre ces dépôts minéraux, la texture de la matière organique ainsi que l'abondance de sclérotés de champignons, révélant des taux de décomposition plus élevés associés probablement à des conditions climatiques plus sèches, mais pas nécessairement plus froides.

L'analyse macrofossile a permis de reconnaître à la base du dépôt un assemblage d'herbacées dominé par les graminées et les cypéracées. Les graines de graminées et de caryophyllacées sont particulièrement abondantes et diversifiées (*Silene* sp., *Stellaria* sp., *Cerastium* sp. et *Minuartia* sp.). Différentes hypothèses peuvent être avancées relativement à cette abondance: faible compétition interspécifique, conditions climatiques plus favorables influençant la reproduction sexuée (Dumas et Maillette, 1987) ou encore, transport par les eaux de ruissellement. Succédant à une prairie marécageuse développée sur du matériel fraîchement exondé, la végétation aurait été dominée par *Calliergon giganteum* dans la strate muscinale. Des restes de saules et la persistance de restes abondants de *Dryas integrifolia* sont combinés à une assez grande variété d'espèces végétales et animales. La présence du branchiopode *Cladocera* et une hausse du nombre des capsules de larves de chironomides révèlent une détérioration des conditions de drainage.

À proximité du site d'échantillonnage (fig. 5), les horizons de l'unité stratigraphique G sont déformés et les pendages mesurés excèdent 45°. Le contenu en restes végétaux rappelle la description des centres de polygones à buttes gazonnées avec un assemblage de saules, de mousses et de cypéracées (Seppälä et al., 1991). Il est probable que la déformation de ces lits corresponde à l'édification du bourrelet périphérique d'un polygone ayant favorisé la formation d'un centre déprimé transformé graduellement en mare peu



FIGURE 4. Alternance d'horizons minéraux intercalés dans le dépôt tourbeux.

Series of mineral horizons throughout the organic deposit.

profonde comme en témoigne l'assemblage peu décomposé de l'unité F dominé par *Drepanocladus aduncus*. L'abondance de *Cladocera* et des capsules de larves de chironomides confirment ce caractère aquatique de faible profondeur.

Avec le temps, la densité du couvert muscinal diminue à la faveur des herbacées. Le volume des restes de saules et de *Dryas* réaugmente comparativement aux valeurs des unités D et E. On remarque une décomposition accrue de la matière organique et une hausse du volume de particules minérales incorporées. L'analyse diatomifère et l'assemblage des bryophytes dans l'unité B révèlent des conditions de drainage saturé sans préciser l'importance du niveau d'eau. Vers la surface, le drainage se serait amélioré si l'on se fie à la baisse importante du volume des mousses (15 %). La matière organique est fortement décomposée et le volume de matériel minéral incorporé est élevé. Les deux âges au ^{14}C obtenus au sommet de ce dépôt sont de 4990 ± 70 ans BP (TO-3037) et 3850 ± 80 ans BP (Beta-51994). L'arrêt de l'accumulation de la tourbe après le drainage du lac en amont se serait donc produit vers 5000 ou 4000 ans BP. On ne saurait confirmer si les fossiles identifiés dans cette unité sont autochtones ou s'ils ont été transportés par le ruissellement lors de la vidange du lac.

Telle qu'observée sur le terrain et sur les photographies aériennes, une terrasse d'environ 70 mètres d'altitude au



FIGURE 5. Inclinaison des horizons des unités biostratigraphiques G et F correspondant à la déformation du polygone.

Deformation structures in the peat horizons G and F.

pourtour du Ridge Lake marque le paléorivage du proto-lac et correspond à la surface du champ de polygones aujourd'hui disséqué. Cette correspondance laisse croire que l'unité A aurait été peu érodée et que l'âge obtenu au sommet de celle-ci serait associé vraisemblablement à la période de la vidange du proto-lac. L'exutoire principal du lac aligné dans un axe NE-SW aurait alors été abandonné à la faveur d'un écoulement à travers le champ de polygones. Un dépôt de plus d'un mètre d'épaisseur (moy. 1,30 m) se serait ultérieurement accumulé dans cette vallée abandonnée. La composition de ce dépôt est fortement minérale et presque totalement dépourvue de bryophytes (fig. 6). Un âge de 2930 ± 60 ans BP (TO-3040) obtenu à la base de la séquence à partir de débris de cypéracées révèle un taux d'accumulation approximatif de 0,4 mm/an depuis ce moment. Ce taux d'accumulation est nettement inférieur à celui calculé pour le dépôt tourbeux de l'Holocène moyen disséqué à quelques centaines de mètres plus à l'ouest et dont il est question dans cette étude. De plus, des sondages effectués sur le pourtour tourbeux de mares actuelles dans différents réseaux de polygones révèlent des accumulations n'excédant pas 20 cm. Ces résultats soulèvent l'importance de reconnaître les facteurs allogènes tels que les facteurs climatiques pour la compréhension de la dynamique de l'accumulation des dépôts organiques dans l'Arctique au cours de l'Holocène. À partir de datations au radiocarbone de dépôts tourbeux au nord de l'île d'Ellesmere (82° N), Lafarge-England et al. (1991) ont démontré que les facteurs topographiques et hydrologiques (autogènes) doivent aussi être considérés car ils influencent les taux d'accumulation tourbeuse.

CONCLUSION

Les résultats de l'analyse macrofossile d'un dépôt de tourbe prélevé dans la région de Hot Weather Creek ont permis d'identifier différents assemblages végétaux et animaux révélant quelques-unes des conditions paléoécologiques locales ayant prévalu sur la péninsule de Fosheim au cours de l'Holocène moyen.

Un dépôt de 2,85 m d'épaisseur composé majoritairement de bryophytes se serait accumulé dans une dépression au sud du proto-Ridge Lake. À la base, l'assemblage végétal révèle une prairie marécageuse caractérisée par des espèces herbacées diversifiées. Des changements stratigraphiques locaux ont pu aussi être observés comme la déformation d'un polygone engendrée par l'édification d'un bourrelet en bordure et la formation subséquente d'une mare peu profonde ou d'un centre déprimé à drainage saturé.

Deux hypothèses peuvent expliquer l'abandon de l'ancien exutoire du proto-Ridge Lake à la faveur de l'érosion d'une décharge à travers le champ de polygones. Ce sont: 1) le relèvement isostatique postglaciaire et 2) les conditions climatiques plus chaudes de l'époque où un écoulement de surface aurait contribué à exploiter les coins de glace en bordure des polygones et à dégrader le pergélisol mettant à découvert des accumulations de tourbe dont il n'a pas été possible de trouver d'équivalents actuels. Cependant, Lafarge-England et al. (1991) ont démontré que la dynamique interne de chaque dépôt de tourbe présente d'importantes diffé-



FIGURE 6. Bordure soulevée au pourtour d'un polygone à centre déprimé.

Rise of a bank margin of a low-centred polygon.

rences locales qui entravent, pour le moment, l'établissement d'un modèle général d'accumulation tourbeuse dans l'Arctique.

Malgré les résultats des datations au ^{14}C situant approximativement l'épisode de croissance de tourbe entre 8000 ans et 4000 ans BP, nous croyons que l'âge minimal de 7910 ± 120 BP obtenu à la base du dépôt devrait être rajeuni de plusieurs centaines d'années à cause du nettoyage préalable qui aurait dû être effectué sur l'échantillon avant son traitement en laboratoire. Les âges obtenus à partir de coquillages marins par Hodgson (1985) et Bell (1992) pour dater l'émergence du territoire de cette région varient entre 7000 et 6000 ans BP et devraient être retenus pour situer l'âge minimal du début de l'accumulation tourbeuse à cette latitude. Ces résultats renforcent l'interprétation du problème de la contamination du matériel organique récent par du carbone infiniment vieux provenant des nombreux affleurements de lits de charbon de la Formation d'Eureka. Ils soulèvent de plus l'importance de préciser l'ampleur de cette contamination avant de poursuivre des études chronologiques détaillées.

Des études supplémentaires sont donc nécessaires dans la région. Dans la mesure où ce problème de contamination pourra être corrigé, les résultats permettront d'éviter les interprétations climatiques erronées à partir d'échantillons isolés. La combinaison de l'identification et de la datation des processus morpho-sédimentologiques aux processus écologiques permettra d'établir une chronostratigraphie à partir de laquelle pourront être intégrés les facteurs climatiques et interprétés les processus inhérents à leur dynamique. Ces résultats seront utiles pour l'interprétation des conséquences que pourront avoir les changements globaux sur l'évolution des paysages arctiques.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été rendue possible à partir des subventions de recherche obtenues par le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, dans le cadre du projet de l'étude des changements globaux de la Commission géologique du

Canada. L'aide matérielle de l'Étude du Plateau continental polaire a été grandement appréciée. Mes remerciements les plus sincères s'adressent à mes collègues chercheurs pour leurs discussions fructueuses: MM. D.A. St-Onge, J.-S. Vincent, D.A. Hodgson, R.A. Daigneault, M. Parent, C. Bégin et Y. Michaud ainsi que M^{me} S. Edlund qui a effectué les relevés de végétation de surface. Je remercie aussi M^{me} H. Jetté pour l'aide technique ainsi que pour la lecture critique de la version préliminaire du manuscrit. Mes remerciements s'adressent de plus à M. Paul Hamilton du Musée canadien de la nature, à Ottawa, pour ses résultats d'analyses des diatomées. Les commentaires de M. Konrad Gajewski (Centre d'études nordiques, Université Laval) et de M^{me} Lynn Ovenden (Agriculture Canada) ont beaucoup aidé à mettre au point la version finale du manuscrit. M^{me} Lucie Fortin, à Montréal, a procédé à la vérification de l'identification des mousses.

RÉFÉRENCES

- Andrews, J.T., Webber, P.J. et Nichols, H., 1979. A late Holocene pollen diagram from Pangnirtung Pass, Baffin Island, NWT, Canada. Review of Palaeobotany and Palynology, 27: 1-28.
- Bell, T., 1992. Glacial and sea level history, western Fosheim Peninsula, Ellesmere Island, Arctic Canada. Department of Geography, University of Alberta, Edmonton, 172 p.
- Bennike, O., 1983. Palaeoecological investigations of a Holocene peat deposit from Vølvadal, Peary Land, North Greenland. Rapport Grønlands Geologiske Undersøgelse, 115: 15-20.
- Birks, H.H., 1991. Holocene vegetational history and climatic change in west Spitsbergen — plant macrofossils from Skardtjørna, an Arctic lake. The Holocene, 1: 209-218.
- Blake, W. Jr., 1972. Climatic implications of radiocarbon-dated driftwood in the Queen Elizabeth Island, Arctic Canada. p. 104. In Climatic Changes in Arctic Areas During the Last Ten-Thousand Years. Symposium, Ouaouka et Kevo, 4-10 Oct. 1971, University of Oulu Press, Oulu, 77.
- Bliss, L.C. et Bliss, D.I., 1984. Polar deserts, their plantcover and plant production in the Canadian High Arctic. Holarctic Ecology, 7: 305-324.
- Boulton, G.S., Dickson, J.H., Nichols, H., Nichols, M. et Short, S., 1976. Late Holocene glacier fluctuations and vegetation changes at Maktak Fjord, Baffin Island, NWT, Canada. Arctic and Alpine Research, 8: 343-356.
- Bourgeois, J.C., 1986. A pollen record from the Agassiz Ice Cap, northern Ellesmere Island, Canada. Boreas, 15: 345-354.
- 1990. Seasonal and annual variation of pollen content in the snow of a Canadian High Arctic ice cap. Boreas, 19: 313-322.
- Bourgeois, J.C., Koerner, R.M. et Alt, B.T., 1985. Airborne pollen: A unique air mass tracer, its influx to the Canadian High Arctic. Annals of Glaciology, 7: 109-1116.
- Bradley, R.S., 1990. Holocene paleoclimatology of the Queen Elizabeth Islands, Canadian High Arctic. Quaternary Sciences Review, 9: 365-384.
- Brassard, G.R. et Blake, W. Jr., 1978. An extensive subfossil deposit of the arctic moss *Aplodon wormskioldii*. Canadian Journal of Botany, 56: 1852-1859.
- Broecker, W.S., 1964. Radiocarbon dating: a case against the proposed link between river mollusks and soil humus. Science, 143: 596-597.
- COHMAP Members, 1988. Climatic changes of the last 18000 years: observations and model simulations. Science, 241: 1043-1052.
- Couillard, L. et Payette, S., 1985. Évolution holocène d'une tourbière à pergélisol (Québec nordique). Journal canadien de botanique, 63: 1104-1121.
- Crum, H., 1979. Mosses of the Great Lakes Forest. Second edition. University of Michigan Herbarium, Ann Arbor, 404 p.
- Crum, H. et Andersen, L.E., 1981. Mosses of eastern North America. Deux volumes. Columbia University Press, New York, 1328 p.
- Dumas, P. et Maillette, L., 1987. Rapport des sexes et succès de reproduction chez *Rubus Chamaemorus*, plante herbacée vivante dioïque de distribution subarctique. Journal canadien de botanique, 65: 2628-2639.
- Edlund, S.A., 1986. Modern Arctic vegetation distribution and its consequence with summer climate patterns. Proceedings of a Canadian Climate Program Workshop, March 3-5, Ontario, 84-99.
- Edlund, S.A., Woo, M.-K. et Young, K.L., 1990. Climate, hydrology and vegetation patterns, Hot Weather Creek, Ellesmere Island, Arctic Canada. Eight International Northern Research Basins, Symposium and Workshop, 1, Abisko, Sweden, 14 p.
- Erdtman, G., Berglund, B. et Pragowski, J., 1961. An introduction to Scandinavian pollen flora. Almquist et Wiksell, Stockholm, t. 1, 92 p., 74 pl.
- 1963. An introduction to Scandinavian pollen flora. Almquist et Wiksell, Stockholm, t. 2, 89 p., 54 pl.
- Fægri, K. et Iversen, J., 1964. Textbook of pollen analysis. Munksgaard, Copenhagen, 2^e éd., 237 p.
- Fredskild, B., 1973. Studies in the vegetational history of Greenland. Meddelelser om Grønland, 198 (4), 245 p.
- 1983. The Holocene vegetational development of the Godthåbsfjord area, west Greenland. Meddelelser om Grønland, Geoscience, 10: 1-28.
- 1985a. Holocene pollen records from west Greenland. p. 643-681. In J.T. Andrews (éd.), Quaternary Environments: Eastern Canadian Arctic, Baffin Bay and Western Greenland. Allen and Unwin, Boston.
- 1985b. The Holocene vegetational development of Tugtutligssuaq and Qeqertat, northwest Greenland. Meddelelser om Grønland, Geoscience, 14: 1-20.
- Garneau, M., 1987. Reconstitution paléocologique d'une tourbière littorale de l'estuaire du Saint-Laurent: une analyse macrofossile et sporopollinique. Géographie physique et Quaternaire, 41: 109-125.
- 1993. Reconstitution paléocologique d'une tourbière littorale de l'estuaire du Saint-Laurent, Québec, Canada. Thèse de doctorat, département de Biologie, Université d'Amsterdam, 216 p.
- Grosse-Brauckmann, G., 1972. Über pflanzliche makrofossilien mitteleuropäischer, Torfe I: Gewebereste krautiger Pflanzen und ihre Merkmale. Telma, 2: 19-55.
- 1974. Über pflanzliche makrofossilien mitteleuropäischer, Torfe II. Weitere Reste (Fruchte und Samen, Moose u.a.) und ihre Bestimmungs-möglichkeiten. Telma, 4: 51-117.
- Hodgson, D.A., 1985. The last glaciation of west-central Ellesmere Island, Arctic Archipelago. Canadian Journal of Earth Sciences, 22: 347-368.
- Hodgson, D.A., St-Onge, D. et Edlund, S., 1991. Surficial materials of Hot Weather Creek Basin, Ellesmere Island, NWT. Geological Survey of Canada, Current Research, part E, Paper 91-1 E: 157-163.
- Holyoak, D.T., 1984. Taphonomy of prospective plant macrofossils in a river catchment on Spitsbergen. New Phytologist, 98: 405-423.
- Hyvärinen, H., 1985. Holocene pollen stratigraphy of Baird Inlet, east-central Ellesmere Island, Arctic Canada. Boreas, 14: 19-32.
- Ireland, R.R., 1982. Moss flora of the Maritime Provinces. National Museum of Natural Sciences, Publ. Bot. n°. 13, 738 p.
- Koerner, R.M., Bourgeois, J.C. et Fisher, D.A., 1988. Pollen analysis and discussion of time-scales in Canadian Ice Cores. Annals of Glaciology, 10: 85-91.
- Kutzbach, J.E., 1987. Model simulations of the climatic patterns during the deglaciation of North America, p. 425-446. In W.F. Ruddiman et H.C. Wright Jr. (éd.), North America and adjacent oceans during the last glaciation, Boulder, Colorado. Geological Society of America, The Geology of North America, K3.
- Lafarge-England, C., Vitt, D.H. et England, J., 1991. Holocene soligenous fens on a High Arctic fault block, Northern Ellesmere Island (82°N), N.W.T., Canada. Arctic and Alpine Research, 23(1): 80-98.
- Mangerud, J., 1972. Radiocarbon dating of marine shells, including a discussion of apparent age of recent shells from Norway. Boreas, 1: 143-172.

- Mangerud, J. et Gulliksen, S., 1975. Apparent radiocarbon ages of recent marine shells from Norway, Spitsbergen and Arctic Canada. *Quaternary Research*, 15: 263-273.
- McIntyre, D.J., 1991. Pollen and spore flora of an Eocene forest, eastern Axel Heiberg, N.W.T. In R.L. Christie et N.J. MacMillan (édit.), *Tertiary Fossil Forests of the Geodetic Hills, Axel Heiberg Island, Arctic Archipelago*. Geological Survey of Canada, Bulletin 403: 83-97.
- Michaud, Y., Bégin, C. et Garneau, M., 1992. Identification des processus géomorphologiques et écologiques permettant de préciser l'histoire du climat à l'Holocène, région du ruisseau Hot Weather, Ile Ellesmere (T.N.-O). *Forum des travaux en cours de la Commission géologique du Canada, Programme et Résumés*, 5.
- Moore, P.D. et Webb, J.A., 1978. An illustrated guide to pollen analysis. Hodden and Stoughton, London, 133 p.
- Nambudiri, E.M.V., Teller, J.T. et Last, W.M., 1980. Pre-Quaternary microfossils — A guide to errors in radiocarbon dating. *Geology*, 8: 123-126.
- Nyholm, E., 1954-1969. Illustrated moss flora of Fennoscandia II. Musci. Gleerups, Lund, et (fasc. 5-6) Swedish Natural Science Research Council, Stockholm, 799 p.
- Olsson, I.U., 1968. Modern aspects of radiocarbon dating. *Earth Sciences Reviews*, 4: 203-218.
- 1974. Some problems in connection with the evaluation of ^{14}C dates. *Geologischer Föreningens i Stockholm Förhandlingar*, 96: 311-320.
- Olsson, I.U. et Blake W. Jr., 1962. Problems of radiocarbon dating of raised beaches, based on experience in Spitsbergen. *Saertrykk av Norsk Geografisk Tidsskrift*, XVIII (1-2): 47-64.
- Ovenden, L., 1988. Holocene proxy-climate data from the Canadian Arctic. Geological Survey of Canada, Paper 88-22, 11 p.
- 1990. Peat accumulation in Northern Wetlands. *Quaternary Research*, 33: 377-386.
- Pissart, A., Vincent, J.-S. et Edlund, S.A., 1977. Dépôts et phénomènes éoliens sur l'île de Banks, Territoire du Nord-Ouest, Canada. *Journal canadien des sciences de la Terre*, 14: 2462-2480.
- Porsild, A.E. et Cody, W.J., 1980. Vascular plants of continental Northwest Territories. National Museum of Natural Sciences, Ottawa, 667 p.
- Richard, P., 1970. Atlas pollinique des arbres et quelques arbustes indigènes au Québec. *Naturaliste canadien*, 97 (1, 2, 3): 1-306.
- Ritchie, J.C., 1984. Past and present vegetation of the far northwest of Canada. University of Toronto Press, 251 p.
- 1987. Postglacial vegetation of Canada. Cambridge University Press, New York, 178 p.
- Seppälä, M., Gray, J. et Ricard, J., 1991. Development of low-centred ice wedge polygons in the northernmost Ungava Peninsula, Québec, Canada. *Boreas*, 20: 259-282.
- Service de l'Environnement atmosphérique, 1982. Canadian climate normals 1951-1980: temperature et précipitation. The North: Y.T.-N.W.T. Environment Canada, Downsview, 55 p.
- Short, S.K., Mode, W.N. et Davis, P.T., 1985. The Holocene record, p. 608-642. In J.T. Andrews (édit.), *Quaternary Environments: eastern Canadian Arctic, Baffin Bay and western Greenland*. Allen and Unwin, Boston.
- Stewart, T.G. et England, J., 1983. Holocene sea-ice variations and paleoenvironmental change, northernmost Ellesmere Island, N.W.T., Canada. *Arctic and Alpine Research*, 15: 1-17.
- Stockmarr, J., 1971. Tablet with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores*, 13 (4): 615-621.
- Thorsteinsson, R., 1971. Geology, Eureka Sound North, District of Franklin. Geological Survey of Canada, carte 1302A, échelle: 1/250 000.
- Tolonen, K., 1979. Peat as a renewable resource: Long-term accumulation rates in north European mires, p. 282-296. In *Classification of Peat and Peatlands*, International Peat Society, Helsinki.
- van der Knaap, W.O., 1985. Human influence on natural arctic vegetation in the seventeenth-century and climatic change since AD 1600 in northwest Spitsbergen: a paleobotanical study. *Arctic and Alpine Research*, 17: 371-387.
- 1989. Past vegetation and reindeer on Edgeøya (Spitsbergen) between c. 7900 and c. 3800 BP, studied by means of peat layers and reindeer faecal pellets. *Journal of Biogeography*, 16: 379-394.
- van Geel, B., 1978. A palaeoecological study of Holocene peat bog sections in Germany and the Netherlands. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 25: 1-120.
- van Geel, B., Coope, G.R. et Van Der Hammen, T., 1989. Palaeoecology and stratigraphy of the Late Glacial type section at Usselo (the Netherlands). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 60: 25-129.
- Wang, X.-C. et Geurts, M.-A., 1991. Pollen analysis of Late Tertiary samples, Canadian Arctic Islands. Geological Survey of Canada, Internal report, 24 p.